

## Road tunnel with forced ventilation

Veröffentlichungsnummer DE3117147  
Veröffentlichungsdatum: 1982-11-18  
Erfinder FLEISCHER HORST (DE)  
Anmelder: DAIMLER BENZ AG (DE)  
Klassifikation:  
- Internationale: E21D9/00; E21F3/00  
- Europäische: E21F1/00B  
Anmeldenummer: DE19813117147 19810430  
Prioritätsnummer(n): DE19813117147 19810430

### Zusammenfassung von DE3117147

The invention relates to a road tunnel with forced ventilation, with an extraction duct (2) connected to a fan (3) and running along the tunnel. The extraction duct (2) is connected to the tunnel interior via a multiplicity of openings which are arranged one behind the other and can be opened and closed individually by servo-actuated flaps, shutters (louvres) or the like. A multiplicity of vehicle sensors (8, 8') arranged one behind the other is provided in the tunnel itself. Each time a vehicle (13, 13') coincides with one of them, the vehicle sensors (8, 8') transmit a signal so that each time one or more of the openings can be automatically opened towards the extraction duct and after a certain time can be automatically closed again. Thanks to this forced ventilation passing through the tunnel together with the vehicle, the equipment for this need only be designed for relatively light duty. Nonetheless, no special arrangements, for example track-guide measures or exhaust-gas snorkels, are to be made at the vehicles. The road tunnel of this type force-ventilated in an economical manner can readily be used not only by vehicles in public passenger service but also by taxis or ambulances.

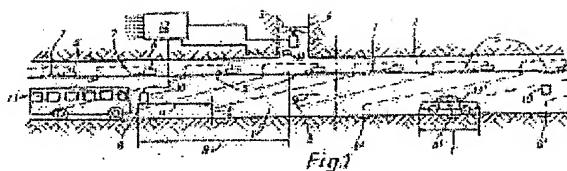


Fig.1



⑰ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3117147 A1

⑯ Int. Cl. 3:  
E 21 D 9/00  
E 21 F 3/00

DE 3117147 A1

⑯ Anmelder:  
Daimler-Benz AG, 7000 Stuttgart, DE

⑰ Erfinder:  
Fleischer, Horst, 7056 Weinstadt, DE

Offenlegungsschrift  
DE 3117147 A1

⑯ „Straßentunnel mit Zwangslüftung“

Die Erfindung betrifft einen Straßentunnel mit Zwangslüftung mit einem an ein Gebläse (3) angeschlossenen den Tunnel entlanglaufenden Absaugkanal (2). Dieser steht über einer Vielzahl von hintereinander angeordneten Öffnungen mit dem Tunnelinnern in Verbindung, die durch servobetätigbare Klappen, Jalousien od.dgl. einzeln öffnen- und verschließbar sind. Im Tunnel selber ist eine Vielzahl von hintereinander angeordneten Fahrzeugsensoren (8, 8') vorgesehen, die bei Koinzidenz eines Fahrzeuges („J, 13“) mit jeweils einem von ihnen ein Signal geben, so daß jeweils eine oder mehrere der Öffnungen zum Absaugkanal hin selbsttätig geöffnet und nach

einer bestimmten Zeit selbsttätig wieder verschlossen werden können. Dank dieser gemeinsam mit dem Fahrzeug durch den Tunnel hindurchwandernden Zwangslüftung brauchen die Einrichtungen dafür nur relativ schwach ausgelegt zu sein; trotzdem sind an den Fahrzeugen keine besonderen Vorkehrungen wie z.B. Spurführungsmaßnahmen oder Abgas schnorchel anzubringen. Der solcherart auf sparsame Weise zwangslüftete Straßentunnel kann nicht nur von Fahrzeugen des öffentlichen Personenverkehrs, sondern auch von Taxis oder Notarztwagen ohne weiteres benutzt werden.

(31 17 147)

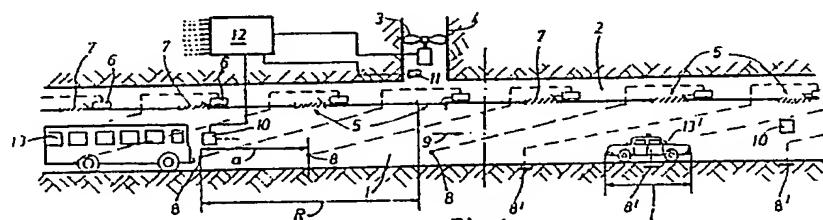


Fig.1

DE 3117147 A1

3117147

Daimler-Benz Aktiengesellschaft  
Stuttgart-Untertürkheim

Daim 13 520/4  
10.04.81

Ansprüche

1. Straßentunnel mit Zwangslüftung mit einem am Gebläse angeschlossenen bzw. damit versehenen den Straßentunnel entlang laufenden Lüftungskanal, der über eine Vielzahl von hintereinander angeordneten Öffnungen mit dem Lichtraum des Straßentunnels in Verbindung steht, gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale:
  - a) Die Öffnungen (5) sind durch servobetätigebare (6) Klappen, Jalousien oder dergleichen (7) in Ruhestellung verschlossen und einzeln öffnen- und verschließbar;
  - b) Im Straßentunnel ist eine Vielzahl von hintereinander angeordneten Fahrzeugsensoren (8, 8') vorgesehen, die bei Koinzidenz eines Fahrzeuges (13, 13') mit jeweils einem von ihnen ein Signal geben;
  - c) Jedem Fahrzeugsensor (8, 8') ist wenigstens ein Servomotor (6) der Klappenbetätigung zugeordnet, der bei Auftreten eines Signals am zugeordneten Fahrzeugsensor (8, 8') für eine bestimmte Zeit aktivierbar ist und ein Öffnen der zugehörigen Öffnung (5) für eine bestimmte Zeit und ein anschließendes Schließen bewirkt.

2. Straßentunnel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Lüftungskanal als im Deckenbereich des Tunnels angeordneter Absaugkanal (2) mit Sauggebläse (3) ausgebildet ist.
3. Straßentunnel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß für den Lüftungskanal wenigstens ein zentrales bei Betrieb ständig laufendes Gebläse (3) vorgesehen ist.
4. Straßentunnel nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der gegenseitige Längsabstand (a) der Fahrzeugsensoren (8, 8') mindestens etwa gleich oder nur geringfügig größer als die Länge (1) des kürzesten den Straßen-tunnel benutzenden Fahrzeuges (13') ist.
5. Straßentunnel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zusammengehörige Öffnungen (5) bzw. Servomotoren (6) zum einen und Fahrzeugsensoren (8, 8') zum anderen jeweils eine bestimmte gleiche Relativlage (r) zueinander in Tunnellängsrichtung im Vergleich mit anderen Öffnungen und Fahrzeugsensoren haben.
6. Straßentunnel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jede Öffnung (5) dem ihm zugeordneten Fahrzeugsensor (8, 8') in Fahrtrichtung (9) vorgelagert ist.
7. Straßentunnel nach einem der Ansprüche 1, 2 und 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Öffnung ein Einzelventilator zugeordnet ist, der durch den zugeordneten Fahrzeugsensor für eine bestimmte Zeit einschaltbar ist.

8. Straßentunnel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungszeit der Öffnungen (5) bzw. die Einschaltzeit der Einzelventilatoren von der CO-Konzentration (11) und/oder der Trübung (10) im Tunnelinneren steuerbar ist.
9. Straßentunnel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeugsensoren (8) jeweils als Lichtschranke ausgebildet sind.
10. Straßentunnel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeugsensoren (8') jeweils als Induktionsschleife ausgebildet sind.

Daimler-Benz Aktiengesellschaft  
Stuttgart-Untertürkheim

Daim 13 520/4  
10.04.81

### Straßentunnel mit Zwangslüftung

Die Erfindung betrifft einen Straßentunnel mit Zwangslüftung nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Kürzere Straßentunnel kommen ohne Zwangslüftung aus, weil die hindurchfahrenden Fahrzeuge selber eine ausreichende Lüftungswirkung innerhalb des Tunnels aufgrund einer gewissen Kolbenwirkung erzeugen. Bei längeren Straßentunneln muß jedoch eine Zwangslüftung vorgesehen werden, weil die Wahrscheinlichkeit, daß gleichzeitig eine sehr große Anzahl von Fahrzeugen sich im Tunnel aufhält und mit Frischluft versorgt werden muß, größer ist als bei kurzen Tunnels. Eine Tunnellüftung, insbesondere eine Zwangslüftung muß auch den Fall eines Verkehrsstaus bzw. den Fall eines innerhalb des Tunnels mit laufendem Motor liegengebliebenen Fahrzeuges berücksichtigen.

Neuere Überlegungen im Zusammenhang mit dem öffentlichen Personennahverkehr beziehen auch die Möglichkeit ein, brennkraftbetriebene Omnibusse zumindest im Kern der Städte mit durch U-Bahn-ähnliche Tunnels zu leiten, um sie dem Individualverkehr zu entziehen und einen ordnungsgemäßen Fahrplanbetrieb mit ihnen aufrechterhalten zu können. Damit stellt sich jedoch u. a. auch das Problem der Zwangslüftung derartiger Tunnels.

Bei herkömmlicher Auslegung der Zwangslüftung müßten trotz der relativ geringen Verkehrsbelastung die Einrichtungen der Zwangslüftung relativ stark dimensioniert werden, weil an jedem Punkt des Tunnels sichergestellt sein muß, daß dort ein Fahrzeug einmal längere Zeit stehen bleiben kann, beispielsweise aufgrund eines Streckensignales oder dergleichen. Es müßte nicht nur das Gebläse für die Frischluftzufuhr bzw. das für die Abluftabfuhr für eine gleichzeitige Umwälzung des gesamten Tunnel-Luftinhaltes ausgelegt werden, sondern es müßten auch entsprechend ausreichend dimensionierte Luftführungskanäle für Frischluft und Abluft entlang des Tunnels vorgesehen werden. Dadurch würde der erforderliche Tunnelquerschnitt beträchtlich vergrößert werden, was ganz erheblichen Einfluß auf die Baukosten des Tunnel hätte.

Zur Reduzierung der Gebläseleistungen und der erforderlichen Kanalquerschnitte kennt man die sogenannte Schnorchelentlüftung (vergleiche z. B. DE-OS 25 04 189 oder DE-OS 27 26 651). Dabei ist an den Fahrzeugen ein Abgasschnorchel bis über das Dach des Fahrzeugs hingeführt und im Deckenbereich des Tunnels ist ein längsgeschlitzter Absaugkanal vorgesehen, in den der Abgasschnorchel hineinragt. Die Anwendung der Schnorchelentlüftung setzt allerdings voraus, daß an allen den Tunnel benutzenden Fahrzeugen ein entsprechender Abgasschnorchel vorgesehen ist. Außerdem ergeben sich gewisse Probleme beim Einfädeln des Schnorchels in den Absaugkanal am Tunnelanfang und bei einer kollisionsfreien Führung des Abgasschnorchels durch den Längsschlitz am Absaugkanal. Aus diesen Gründen kommt eine Schnorchelentlüftung praktisch nur für solche Fahrzeuge in Betracht, die ohnehin spurgeführt sind. Der Abgasschnorchel wirft überdies Schönheitsprobleme auf, was bei den vom Publikum ohnehin viel zuwenig angenommenen Fahrzeugen des öffentlichen Personennahverkehrs nicht unterschätzt werden sollte.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Zwangslüftung für Straßentunnel anzugeben, die vom tunnelseitigen Aufwand her zwar mit der Schnorchelentlüftung vergleichbar ist, die jedoch die fahrzeugseitigen Nachteile und die Nachteile bei der Benutzung einer Schnorchelentlüftung nicht aufweist, die also auch für spurungebundene Fahrzeuge und für Fahrzeuge ohne Abgasschnorchel anwendbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Dank der Klappensteuerung wird immer nur der kleine Tunnelabschnitt zwangsentlüftet, in dem sich gerade ein Fahrzeug aufhält, wohingegen die übrigen Tunnelabschnitte von der Zwangsentlüftung abgekoppelt sind. Dadurch kann trotz einer kleinen Auslegung der Zwangsentlüftung der jeweilige im Tunnelinneren fortschreitende an die Zwangsentlüftung angeschlossene Abschnitt intensiv entlüftet werden. Probleme des Einfädelns und Führens eines Schnorchels durch einen Schlitz hindurch treten nicht auf; ein Abgasschnorchel ist in keiner Weise erforderlich. Der solcherart zwangsentlüftete Straßentunnel kann von Fahrzeugen jeglicher Art benutzt werden, also auch von spurungebundenen Fahrzeugen, wie z. B. Taxis oder Notarztwagen. Es muß jedoch an die Zielsetzung der vorliegenden Erfindung erinnert werden, daß diese Art der Entlüftung auf eine leichte bis mittelstarke Verkehrsbelastung beschränkt ist.

Zweckmäßige Ausgestaltungen und weitere Vorteile der Erfindung können den Unteransprüchen bzw. der nachfolgenden Beschreibung eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels entnommen werden. Dabei zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch einen Straßentunnel mit einer nach der Erfindung ausgestalteten Zwangsentlüftung und  
Figur 2 einen Querschnitt durch den Tunnel nach Figur 1.

3117147

Daim 13 520/4

7

8

Der in den Figuren dargestellte Straßentunnel weist ein den Fahrzeugen 13 bzw. 13' zur Verfügung stehendes Lichtraumprofil 1 sowie einen im Deckenbereich des Tunnels angeordneten Absaugkanal für eine Zwangsentlüftung auf. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist für den Absaugkanal an zentraler Stelle ein in einem Entlüftungsschacht 4 angeordnetes Sauggebläse vorgesehen. Bei längeren Tunnels können in größeren Abständen hintereinander mehrere derartige Entlüftungsschächte mit jeweils daran angeordnetem Sauggebläse vorgesehen sein, so daß jedem Sauggebläse nur ein bestimmter Abschnitt des Straßentunnels zugeordnet ist. Auf der dem Lichtraumprofil des Tunnels zugekehrten Seite des Absaugkanals sind in dichtem Abstand hintereinander viele Öffnungen 5 vorgesehen, die durch eine Jalousie 7 einzeln verschließbar sind. Jede Jalousie kann durch einen Servomotor 6, der zweckmäßigerweise als Elektromagnet ausgebildet sein kann, einzeln geöffnet werden. Anstelle einer Jalousie könnte auch eine Klappe oder ein Schiebegitter oder etwas ähnliches vorgesehen sein.

In Bodennähe sind ebenfalls mit dichtem gegenseitigen Abstand a Fahrzeugsensoren 8 bzw. 8' vorgesehen. Die Fahrzeugsensoren sind so ausgebildet, daß sie bei Koinzidenz eines Fahrzeuges mit einem Fahrzeugsensor ein Signal geben. Die Fahrzeugsensoren können als Lichtschranke 8 (linke Hälfte in Figur 1 und in Figur 2) oder als vorzugsweise fahrbahnverlegte Induktionsschleife 8' ausgebildet sein. Der gegenseitige Längsabstand benachbarter Fahrzeugsensoren ist etwa gleich der Länge  $\ell$  der kleinsten den Straßen-tunnel benutzenden Fahrzeuges 13' gewählt, so daß auch bei Fahrzeugstillstand eines solchen Fahrzeuges wenigstens einer der Fahrzeugsensoren anspricht.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist jedem der Fahrzeugsensoren jeweils eine Öffnung S bzw. ein entsprechender Servomotor zugeordnet. Wenn der gegenseitige Abstand der Öffnungen kleiner ist als der gegenseitige Abstand der Fahrzeugsensoren, können jedem Fahrzeugsensor auch mehrere Öffnungen zugeordnet sein. Es ist auch möglich, daß nicht jede Öffnung einzeln mittels eines individuellen Servomotors, sondern daß eine Gruppe von Öffnungen bzw. Jalousien gemeinsam durch einen gemeinsamen Servomotor betätigbar ist.

Die Zuordnung von Fahrzeugsensor und Öffnung bzw. Servomotor ist so gewählt, daß die zugehörige Öffnung dem Fahrzeugsensor in Fahrrichtung 9 vorgelagert ist. Diese gegenseitige Relativlage (Maß R) ist bei allen Fahrzeugsensoren bzw. Öffnungen über die Länge des Straßentunnels hinweg in etwa gleichbleibend beibehalten.

Die gegenseitige Zuordnung von Fahrzeugsensor und Servomotor für die Jalousien ist funktionell derart ausgebildet, daß bei Ansprechen des Fahrzeugsensors die entsprechende Jalousie für eine bestimmte Zeit geöffnet und nach Ablauf der Zeit selbsttätig wieder geschlossen wird.

Aufgrund einer solchen Ausgestaltung der Zwangsentlüftung wird ein mit dem Fahrzeug durch den Tunnel hindurchwandernder zwangsentlüfteter Tunnelabschnitt geschaffen, der trotz einer leichten und vergleichsweise billigen Entlüftungseinrichtung intensiv entlüftet werden kann. Aufgrund der dem Fahrzeug vorausseilenden Klappenbetätigung werden die vor dem Fahrzeug befindlichen Luftmassen bereits beschleunigt, so daß bei Vorbeifahrt des Fahrzeuges an der geöffneten Klappe die Tunnelluft sich bereits in einer starken Aufwärtsbewegung befindet, so daß die dann anfallenden Abgase zügig fortgetragen werden.

Die in einem Steuerschrank 12 installierte Steuerung der Zwangsentlüftung umfaßt einen aus einem Lichtemitter und einem Lichtempfänger bestehenden Trübungsmesser 10, der in Tunnellängsrichtung auf große Distanz eine Luftprüfung im Tunnelinneren mißt. Ferner ist an die Steuerung eine CO-Sonde 11 angeschlossen, die im Absaugkanal oder - wie dargestellt - im Entlüftungsschacht 4 angeordnet sein kann. Die Öffnungszeiten, nach denen die Jalousien nach Vorbeifahrt des Fahrzeuges selbsttätig wieder geschlossen werden, können nun fest eingestellt sein (geringe Verkehrsbelastung). Die Steuerung kann aber auch so ausgebildet sein, daß bei zunehmender Verkehrsbelastung, daß heißt bei zunehmender Trübung und zunehmendem Kohlenmonoxydgehalt die Öffnungszeiten selbsttätig verlängert werden, so daß bei Vorbeifahrt eines Fahrzeuges länger nachentlüftet wird. Außerdem kann vorgesehen sein, daß das Gebläse 3 mit zunehmender Verkehrsbelastung auf stärkere Entlüftungsleistung hochgefahren wird.

Anstelle eines zentralen gemeinsamen Sauggebläses wäre es auch denkbar, jeder einzelnen Öffnung 5 ein individuelles kleines Entlüftungsgebläse zuzuordnen und dieses individuell entsprechend der bisher geschilderten Steuerung der Servomotoren kurzzeitig bei Vorbeifahrt eines Fahrzeuges einzuschalten. Bei geeigneter luftdruckabhängig ansprechender Ausbildung der Jalousien 7 kann in diesem Fall auch auf die Servomotoren verzichtet werden.

Durch Einschaltung des Einzelgebläses bzw. durch den dadurch hervorgerufenen Saugstrom werden die Lamellen der Jalousie entgegen der Schwerkraft in eine Durchlaßstellung angehoben; nach dem Abschalten des Gebläses fallen Sie dann wieder durch Schwerkrafeinfluß in die Schließstellung zurück. Ein Verschließen der Öffnungen ist trotz Einzelgebläse nötig, da sonst die abgesaugte Luft durch benachbarte Öffnungen wieder ins Tunnelinnere zurückgedrückt werden könnte.

30-01-01-01

Datum 13 520/4

10

18

Es wäre auch denkbar, die Einzelgebläse mit einer relativ niedrigen Grunddrehzahl ständig durchlaufen zu lassen, um ein kurzzeitiges Hochtouren der Gebläse bei geringem Anlaufstrom zu ermöglichen. Die Einzelgebläse an den Öffnungen können auch zusätzlich zu einem zentralen im Abluftschacht 4 angeordneten Gebläse 3 angeordnet sein, das jedoch dann lediglich auf eine gewisse Grundlast zum Durchsaugen der Abluft durch den Absaugkanal hindurch ausgelegt zu sein braucht.

Daim 13520/4

3117147

-11-

Nummer:  
Int. Cl. 3:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

3117147  
E21 D 9/00  
30. April 1981  
18. November 1982

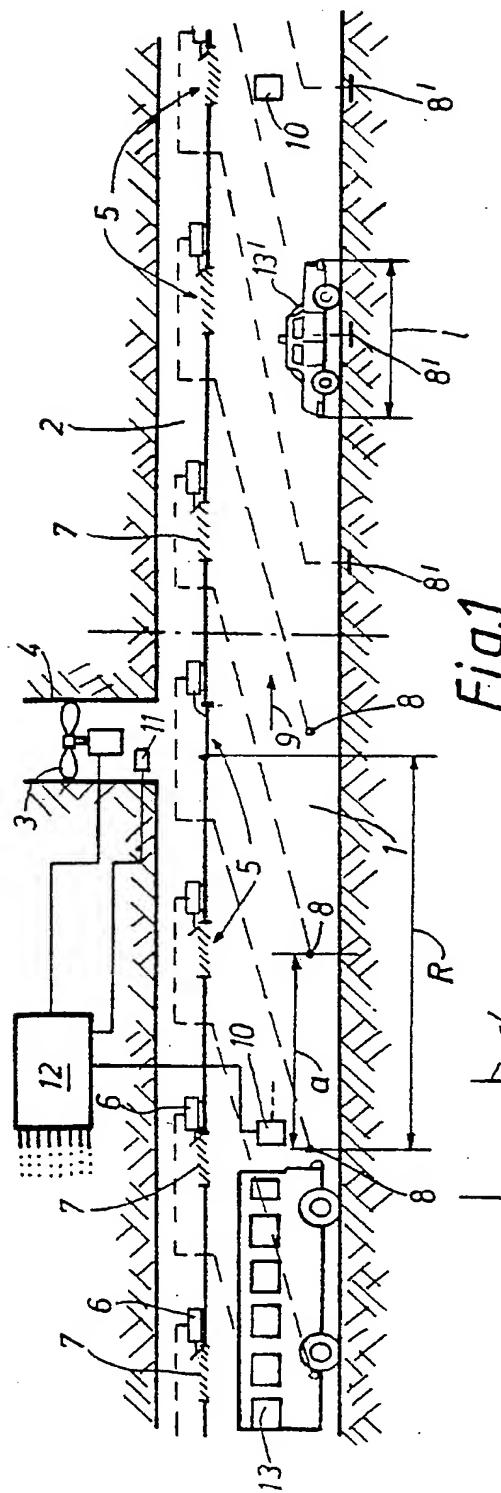


Fig. 1

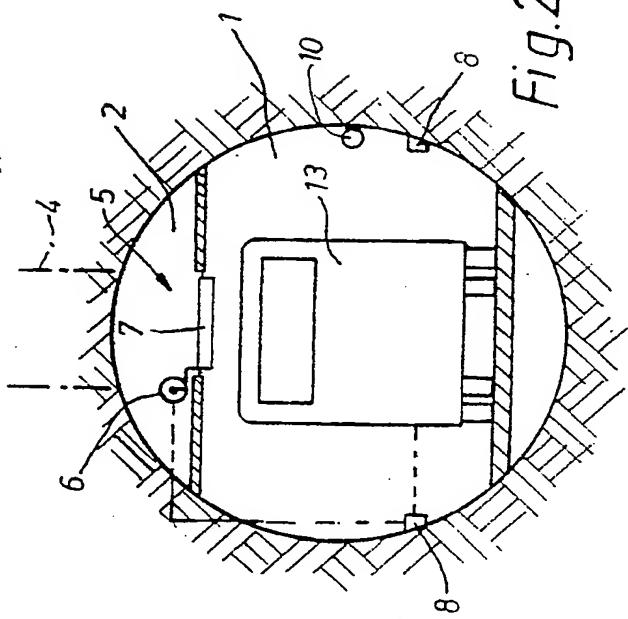


Fig. 2

BEST AVAILABLE COPY